

發展智慧港口之商港海氣象資訊系統

林騰威¹ 蔣敏玲² 林雅雯³ 盧佩玟⁴ 賴志炫⁵ 王欣郁⁶

¹數位地球科技有限公司總經理

²交通部運輸研究所副研究員

³交通部運輸研究所科長

⁴臺灣港務股份有限公司工程處經理

⁵臺灣港務股份有限公司工程處副工程師

⁶數位地球科技有限公司駐點工程師

摘要

海氣象資訊的掌握對於海上活動之安全扮演著相當關鍵的角色，提供船舶航行、港埠設施安全管理、離岸風力發電、海上施工等相關海洋事務，做為決策判斷之輔助參考。臺灣港務股份有限公司(以下簡稱港務公司)為了讓船舶進出港口有更多即時海氣象環境資訊可供參考，特委託交通部運輸研究所(以下簡稱運研所)客製化「商港海氣象資訊系統」(以下簡稱本系統)，展示各商港之海氣象觀測資訊，並發展自動推播與告警的功能，本系統歷經多年來不斷優化與精進，功能日趨完善，有利確實掌握港區即時海氣象及告警資訊，提升港埠營運效率與提高船舶航行安全，達到智慧港口服務品質提昇之願景目標。

一、緒論

即時的海氣象觀測與預測資訊，能讓船舶及海事相關人員瞭解當前及即將面臨的風速、浪高、海流、潮位、港內靜穩等情況，對於航行安全至關重要，可以避免船舶遇到強烈的風暴、海浪和其他惡劣天氣條件，對於海上災防與應對也至關重要，海氣象資料在海洋相關活動中扮演著不可或缺的角色。為了讓船舶在進出港時，有更多的海氣象環境資訊提供港埠營運單位、航商等各界參考，運研所長期在基隆港、臺北港、臺中港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、安平港、布袋港、澎湖港等商港設置即時海氣象觀測站，蒐集即時的風力、波浪、潮位、海流、能見度、港內靜穩度、地震(地表加速度)等資料，已累積四十餘年商港海氣象監測經驗，同時也發展海象模擬預測系統，提供波浪、潮位、海流等預測資訊給各界參考。

近年來全球海運重要港口都藉由資訊與通訊科技(Information and Communication Technology, ICT)發展智慧港口，期望船舶能夠像自動駕駛汽車一樣，達到自動進出港口、停泊碼頭與裝卸貨物之目標，其中即時海氣象觀測與預測資訊之提供則為相當重要的一環，尤其現今大型貨櫃船愈來愈多，且排水量愈來愈大，港埠營運單位必須精準掌握各項海氣象資訊，船舶方能順利進出港。港務公司負責經營與管理我國各商港，包含基隆港、臺北港、臺中港、布袋港、安平港、高雄港、花蓮港、蘇澳港、澎湖港等商港，在經濟發展上扮演了極重要的角色，自

106 年起委託運研所設置更多的海氣象觀測站，並客製化「商港海氣象資訊系統」(如圖 1 與圖 2 所示)，藉由 ICT 將所有資訊收整於地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)，除了透過視覺化的地圖介面，瀏覽各測站海氣象觀測值，另系統自動監測各項數據，在超過告警門檻值時，透過通訊軟體 Line 之聊天機器人(LINE Bot)即時推播告警資訊。

TIPC 臺灣海氣象資訊系統
The Marine Weather Information System of Taiwan International Ports

2024/08/13 16:37:38登入/註冊

三 顯示設定

顯示 1 分鐘平均風速
(實際顯示 10 分鐘平均風速)

字型 中 大 視窗

解算方式由各管理單位依考量相關因素而訂定，如欲精確實況請逕向：航港建設司名義。本網頁所提供之資料，尚未經國家品質管理程序，請參閱使用!!

港口	基隆港	臺北港	蘇澳港	花蓮港	臺中港	高雄港(一)	高雄港(二)	安平港	布袋港	澎湖(馬公)	澎湖(龍門)
時間	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30
平均風速	2級(1.8m/s)	2級(2.6m/s)	2級(2.9m/s)	2級(1.9m/s)	4級(6.4m/s)	2級(2.1m/s)	2級(2.9m/s)	3級(4.1m/s)	2級(2.3m/s)	2級(3.3m/s)	3級(4.7m/s)
平均風向	西南西	東北東	北北西	西南	西南	西南西	西南	南南西	西南	西南	南南西
時間	08/13 15:40	08/13 15:30	08/13 15:40	08/13 16:10	08/13 15:40	08/13 15:40	08/13 16:10	08/13 16:00	非即時觀測	08/13 16:00	08/13 16:00
港外波高(H _m)	0.2	0.5	0.4	0.6	0.6	0.9	1.2	0.9		0.6	0.6
週期(s)	10.6	4.5	6.7	11.1	3.1	6.8	6.8	6.5		6.7	6.7
波向	東	西	西南西	東南東	西	西南西	西南	東北東		南	南
表面流速	0.42節(0.21m/s)	0.38節(0.19m/s)	0.17節(0.08m/s)	0.39節(0.19m/s)	0.92節(0.46m/s)	0.27節(0.13m/s)	0.05節(0.02m/s)	0.2節(0.10m/s)		0.71節(0.36m/s)	0.71節(0.36m/s)
表面流向	東	西	南南西	東南東	北北東	北北西	南南西	西南		東	東
時間	08/13 16:20	08/13 16:20	08/13 16:20	08/13 16:20	08/13 16:20	08/13 16:20	08/13 16:20	建置中	建置中	建置中	建置中
港內波高(H _m)	0.04	0.27	0.06	0.09	0.04	0.15	0.08				
時間	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30	08/13 16:30
潮位(TWVD _m)	0.58 ▲	1.10 ▲	0.23 ▼	-0.35 ▼	1.66 ▲	0.31 ▲	0.34 ▲	0.52 ▼	0.94 ▲	0.76 ▲	0.69 ▲
潮位(CDL _m)	1.50 ▲	2.53 ▲	1.15 ▼	0.36 ▼	4.33 ▲	0.86 ▲	0.89 ▲	0.99 ▼	2.04 ▲	2.24 ▲	2.63 ▲
滿/乾潮	滿潮(08/13)17:06	滿潮(08/13)17:06	乾潮(08/13)16:52	乾潮(08/13)17:11	滿潮(08/13)17:02	滿潮(08/14)02:29	滿潮(08/14)02:29	乾潮(08/13)20:25	滿潮(08/13)17:00	滿潮(08/13)17:33	滿潮(08/13)17:33
時間	08/13 16:35	08/13 16:35	08/13 16:35	08/13 16:35	08/13 16:35	08/13 16:34	08/13 16:34	08/13 16:34	08/13 16:33	08/13 16:34	08/13 16:35
能見度	10.8哩以上 (20公里以上)	0.54~1.08哩 (1~2公里)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)
時間	-	08/11 11:45	08/11 11:45	08/11 10:47	-	-	-	-	08/10 18:20	-	-
CWA簡度(m)	-	淡水測站 1級	蘇澳測站 1級	花蓮市測站 2級	-	-	-	-	新竹測站 2級	-	-
TTRC簡度(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

說明：TWVD(Taiwan Vertical Datum)為臺灣高程系統；CDL(Char Datum Level)為基準高程；CWA(Central Weather Administration)為交通部中央氣象署；TTRC(Transportation Technology Research Center)運輸技術研究中心。

圖 1 「商港海氣象資訊系統」綜合表

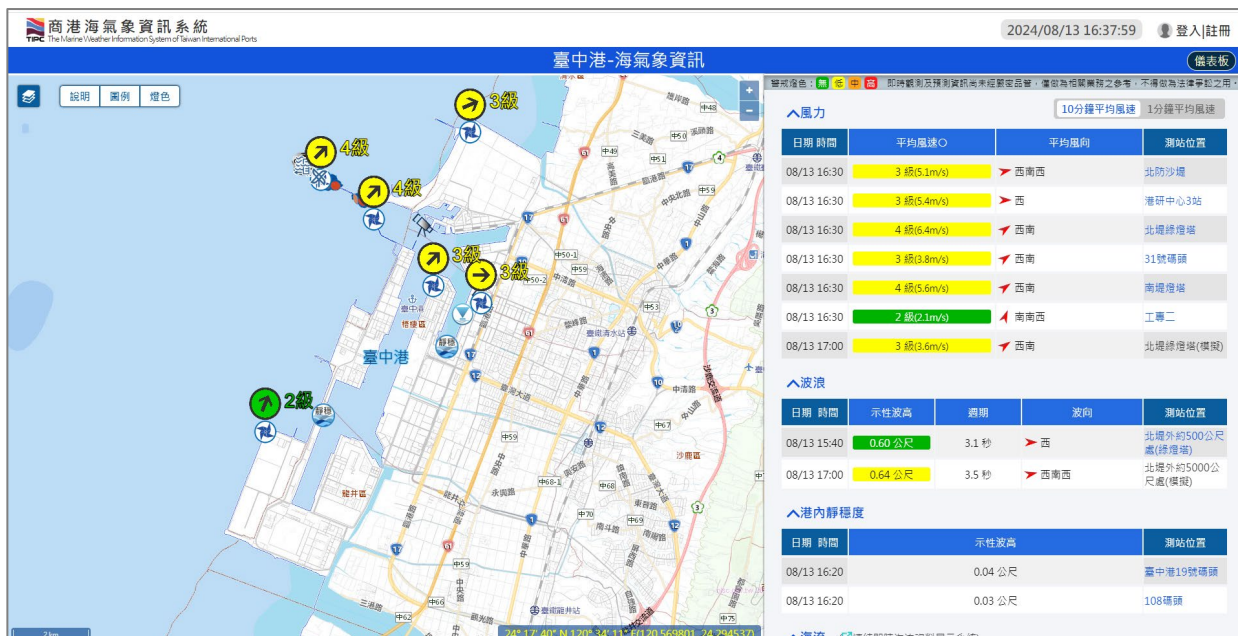


圖 2 「商港海氣象資訊系統」單一港口頁面

為了提供更友善與客製化的資訊，本系統持續優化與精進，包括行動裝置各港頁面增加表格展示所有測站觀測數據資訊；而儀表板功能可記憶自選測站，並於下次使用時自動呈現先前設定；優化地震顯示功能，綜合表新增交通部中央氣象署(以下簡稱中央氣象署)及運研所測得之地震震度、地震報告圖、地表加速度圖等資訊；新增可切換 1 分鐘、10 分鐘、15 分鐘平均風速顯示功能；單一港口地圖版的風力展示部分，高雄港分一港口及二港口，澎湖港分為馬公及龍門；透過優化精進更能滿足不同使用者之不同需求，讓相關人員能夠迅速掌握港口的海氣象資訊輔助決策，提升港埠營運效率與提高船舶航行安全。

二、研究方法

2.1 使用工具

本系統開發採用 3 層式網路架構(3-Tier Architecture)，使用此架構可確保使用者與資料庫隔離，增加主機與資料庫的安全性；此架構第 1 層為客戶端(Client)，主要為使用者及遠端管控者可透過網際網路協定(TCP/IP)方式，操作網站應用程式瀏覽網頁。第 2 層架構是應用程式伺服器(Application Server)，提供應用程式給客戶端進行資料查詢，應用程式伺服器再經由內部虛擬私人網路(Virtual Private Network, VPN)或政府服務網路(Government Service Network, GSN)等來存取資料庫相關資訊。第 3 層架構為資料庫伺服器(Database Server)，依應用程式伺服器的要求，透過 GSN/VPN 網路將資料庫數據使用 TCP/IP 協定回應使用者相關資訊。

本系統使用工具及相關技術分 3 大層面，系統開發環境(程式語言)：(1)網頁開發主要使用 ASP.NET 為主並搭配其他相關前端語法如 HTML5、JavaScript、jQuery、CSS 等，並符合響應式網頁(Responsive Web Design, RWD)設計，後端語法以 VB.NET 為主。(2)資料庫系統：使用 Microsoft SQL Server。(3)GIS：使用 OpenLayers 開源函式庫，它是一個用於開發 WebGIS 用戶端的 JavaScript，其建立 GIS 資料的方法符合 OpenGIS 的 WFS 和 WMS/WMTS 規範標準，支援介接 Google Maps、Bing Map、及國土測繪中心、OpenStreetMap 的地圖服務。

2.2 資料介接

本系統展示資料同時採用運研所設置，及港務公司委託運研所設置之觀測站，包含風力、潮位、波浪、海流、靜穩度、能見度等觀測資料，同時亦介接港務公司委託國立高雄科技大學(以下簡稱高科大)設置之水平式都卜勒流剖儀 (Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP)，詳細介接內容如表 1 所示，風力資料包括平均風速/風向、最大陣風風速/風向；波浪資料包括港外波高(Hs)、尖峰週期(Tp)/主頻波向、平均週期、平均波向；流速資料包括流速/流向；潮位資料包括經換算後顯示臺灣高程基準 (Taiwan Vertical Datum, TWVD)、築港高程系統(Chart Datum Level, CDL)。另還有靜穩度(港內波高 Hs)與能見度。

表 1 資料介接內容

儀器	海氣象資訊
風力計	平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向
多參數氣象儀	平均風速、平均風向、最大陣風風速、最大陣風風向、能見度、氣溫、氣壓
潮位計	潮位、水溫
波流儀(AWAC)	波高(Hs)、尖峰週期(Tp)、主頻波向、平均週期、平均波向、流速、流向
浮標	波高(Hs)、尖峰週期(Tp)、主頻波向、平均週期、平均波向、流速、流向、平均風速、平均風向、氣溫、氣壓
浮球	波高(Hs)、尖峰週期(Tp)、主頻波向、平均週期、平均波向、流速、流向
港內靜穩度	波高(Hs)
流速儀(水平式 ADCP)	流速、流向
能見度	能見距離

2.3 自動化告警

為了即時提醒使用者獲得海氣象觀測的告警資訊，系統後臺可由各港務分公司管理者訂定各項海氣象觀測之告警門檻值，目前預設之告警門檻值如表 2 所示，當實際觀測值到達門檻值時，透過通訊軟體 Line 之聊天機器人(LINE Bot)推播告警通知使用者，俾利爭取應變處理時間。以往推播告警僅針對平均風速進行，因應港務公司之需求，增加了波高、能見度與地震的告警。運研所為監測港區在發生地震時是否發生土壤液化的現象，故在港區設有地震儀(地表加速度)，以利在最快的時間向港務公司的業務單位提出簡訊告警；港務公司考量該資訊可發送給更多港務公司作業人員參考應用，因此藉由本系統的 LINE 推播機制，設定推薦門檻值為(1)當中央氣象署鄰近港區測站的震度大於等於 2 級時；(2)運研所港區測站的震度大於等於 3 級，就主動發出告警推播，以利相關人員可參考判斷進行因應作為。

表 2 海氣象觀測之告警門檻值

燈號	平均風速(m/s)	波高(Hs)(m)	流速(cm/s)	能見度(m)	地震
綠燈	-	-	-	-	中央氣象署鄰近港區測站 震度 ≥ 2 級 運研所港區測站 震度 ≥ 3 級
黃燈	3.3	0.6	25	4,000	
橘燈	7.9	1.5	100	2,000	
紅燈	13.8	3	200	1,000	

2.4 系統架構

本系統分為「文字模式」、「地圖模式」及「後臺系統」，「文字模式」以表格方式呈現所有港口的觀測值與模擬值，「地圖模式」以 GIS 方式顯示各港口之所有觀測與模擬站位置及數據，也可以切換至各港口儀表板模式，顯示各測站的歷線圖及關聯趨勢，另外也有全部港口的地圖模式。在後臺系統有聯合分佈百分比圖、玫瑰圖、歷線圖、颱風統計圖表、颱風資料輸入、儀器清單、測站管理、維修紀錄、最新資料紀錄等，系統架構如圖 3 所示。

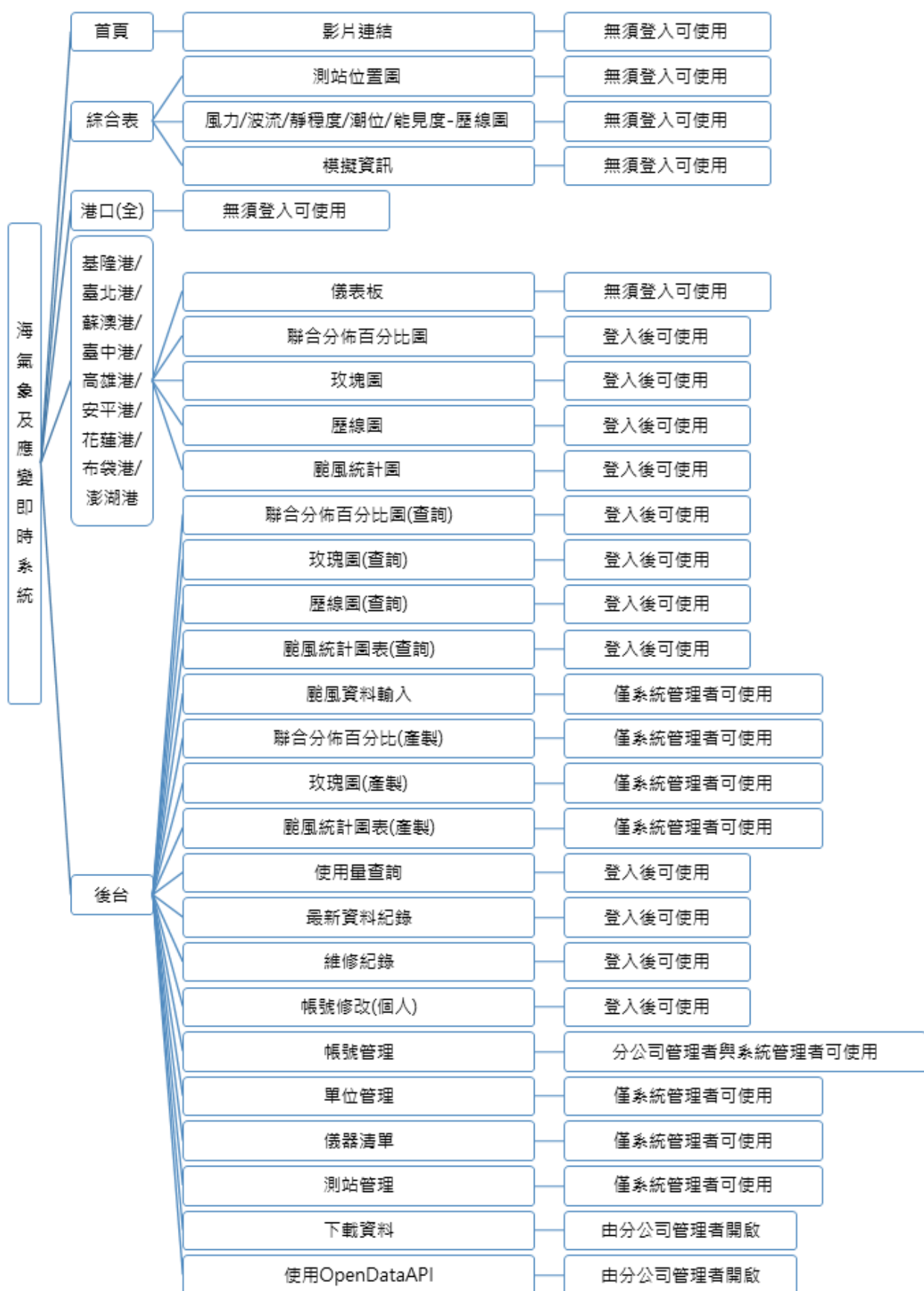


圖 3 系統架構

2.5 優化精進

優化行動裝置之地圖版展示資訊，各港頁面增加表格資訊欄展示所有測站資訊，並可自由收合該資訊欄；而儀表板可選定並記憶觀看之測站，於下次在使用時，自動恢復為上次登出時的設定；優化地震顯示功能，綜合表新增中央氣象署及運研所測得之地震震度、地震報告圖、地表加速度圖等資訊；新增可切換 1、10、15 分鐘平均風速顯示，在綜合表與單一港口都可以操作；另外在單一港口地圖版的風力展示部分，將高雄港區分一港口及二港口，而澎湖港區分為馬公及龍門。

三、研究成果

本系統網址 <https://wwtf.twport.com.tw/>，採用響應式 RWD 設計，可支援不同裝置進行瀏覽，具有文字版與地圖版展示畫面，分為無須登入之大眾公開版與需登入帳號之兩種權限，登入帳號的使用者權限分為一般帳號、港務分公司管理者與系統管理者。

3.1 入口網頁

進入頁面後(圖 4)，可於頁面上方「綜合表」、「港口(全)」、「基隆港」、「臺北港」、「蘇澳港」、「臺中港」、「高雄港」、「安平港」、「花蓮港」、「布袋港」及「澎湖港」，以繼承視窗方式顯示，其中「綜合表」為文字模式，其餘為 GIS 地圖模式。



圖 4 系統首頁

3.2 文字模式

優化後畫面以列表方式呈現，如圖 5 所示，同時顯示出各港口當前觀測值，並以「綠」、「黃」、「橘」、「紅」之底色標示告警燈色，各燈號告警門檻值可於後臺管理系統中設定，且各港口之告警門檻值可以分別依不同需求自定。若為「非即時觀測」顯示，則因通訊中斷無法即時回傳，並以自記式觀測中。

商港海氣象資訊系統 The Marine Weather Information System of Taiwan International Ports											
海氣象資訊											
2024/08/13 18:26:44 登入 註冊											
顯示 10 15 分鐘平均風速											
警報燈色: 綠 黃 橘 紅 海警預警由各警署單位電報或簡訊發布，如欲預覽警報狀態，請點選警報名稱，本網頁所提的資料，尚未經警署品質程序，請參閱說明。											
港口	基隆港	臺北港	基隆港	基隆港	臺中港	高雄港(一)	高雄港(二)	安平港	布袋港	澎湖(馬公)	澎湖(望門)
時間	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20
平均風速	2級(2.5m/s)	2級(1.9m/s)	2級(1.9m/s)	1級(1.0m/s)	4級(5.8m/s)	2級(1.9m/s)	2級(2.4m/s)	3級(3.6m/s)	2級(2.8m/s)	2級(2.7m/s)	2級(3.1m/s)
平均風向	西南風	東南風	北北西	西北	西南	西南西	西南	南	西南	西南	西南
時間	08/13 17:40	08/13 17:30	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:30	非即時觀測	08/13 17:00	08/13 17:00
港外波高(H ₁₀)	0.2	0.5	0.4	0.5	0.6	1.0	1.1	0.9		0.5	0.5
周期(s)	10.4	3.8	10.2	10.2	3.2	6.8	6.7	6.9		6.9	6.9
波向	東北	西	東北東	東南東	北北東	西南西	南南西	南		南	南
表面流速	0.49節(0.25m/s)	0.44節(0.22m/s)	0.13節(0.07m/s)	0.4節(0.20m/s)	1.12節(0.56m/s)	0.02節(0.01m/s)	0.32節(0.16m/s)	0.1節(0.05m/s)		0.64節(0.32m/s)	0.64節(0.32m/s)
表面流向	東北東	西北	西北西	東南東	北北西	北北東	南南西	南		東	東
時間	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	建置中	建置中	建置中
港內波高(H ₁₀)	0.03	0.23	0.06	0.03	0.06	0.08	0.09				
時間	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18
潮位(mmvd _{msl})	0.54▼	0.94▼	0.32▲	-0.28▲	1.42▼	0.33▲	0.35▲	0.49▼	0.81▼	0.77▼	0.66▼
潮位(colum _{msl})	1.46▼	2.37▼	1.24▲	0.43▲	4.09▼	0.88▲	0.90▲	0.96▼	1.91▼	2.25▼	2.60▼
滿/乾潮	乾潮(08/13)22:26	乾潮(08/13)23:07	滿潮(08/13)23:38	滿潮(08/13)23:41	乾潮(08/13)23:07	滿潮(08/14)02:29	滿潮(08/14)02:29	乾潮(08/13)20:25	乾潮(08/13)22:18	乾潮(08/13)23:17	乾潮(08/13)23:17
時間	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:22	08/13 18:22	08/13 18:22	08/13 18:21	08/13 18:22	08/13 18:23
能見度	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)
CWA時間	-	-	05/26 16:27 ⓘ	05/27 01:08 ⓘ	-	-	-	-	-	-	-
CWA震度	-	-	蘇澳(TWC)測站 2級	花蓮市(HWA)測站 3級	-	-	-	-	-	-	-
TTRC時間	-	-	05/26 16:28	-	-	-	-	-	-	無建置	無建置
TTRC震度	-	-	2級	-	-	-	-	-	-	-	-

圖 5 優化後新版綜合表

點擊「港口」名稱，使用彈跳視窗以地圖顯示該港口的測站位置，以及「綠」、「黃」、「橘」、「紅」燈色之警戒值。點擊「觀測時間」，如圖 6 中的基隆港波流觀測時間，使用彈跳視窗以歷線圖顯示 3 日內的資料，在右上角有「1 天」、「3 天」、「7 天」可供快速切換，滑鼠移至圖上節點可顯示數據，點擊風力、靜穩度(港內波高)、潮位、能見度等，皆可顯示其歷線圖。本系統在綜合表優化精進部分為地震資訊，當地震發生後 1 小時後若有多次地震，在「CWA 時間」的欄位會多一個「i」，點擊該圖示會以彈跳視窗顯示多次地震的詳細資訊，如圖 7 所示，CWA 資訊是介接中央氣象署的 OpenData API(顯著有感地震報告資料 <https://opendata.cwa.gov.tw/dataset/forecast/E-A0015-001>、小區域有感地震報告資料 <https://opendata.cwa.gov.tw/dataset/forecast/E-A0016-001>)，點選「more」的按鈕可顯示地震報告圖(圖 8)；而 TTRC 資訊為運研所在各港區設置的地震儀資訊，點選「more」的按鈕可顯示地表加速度圖(圖 9)。

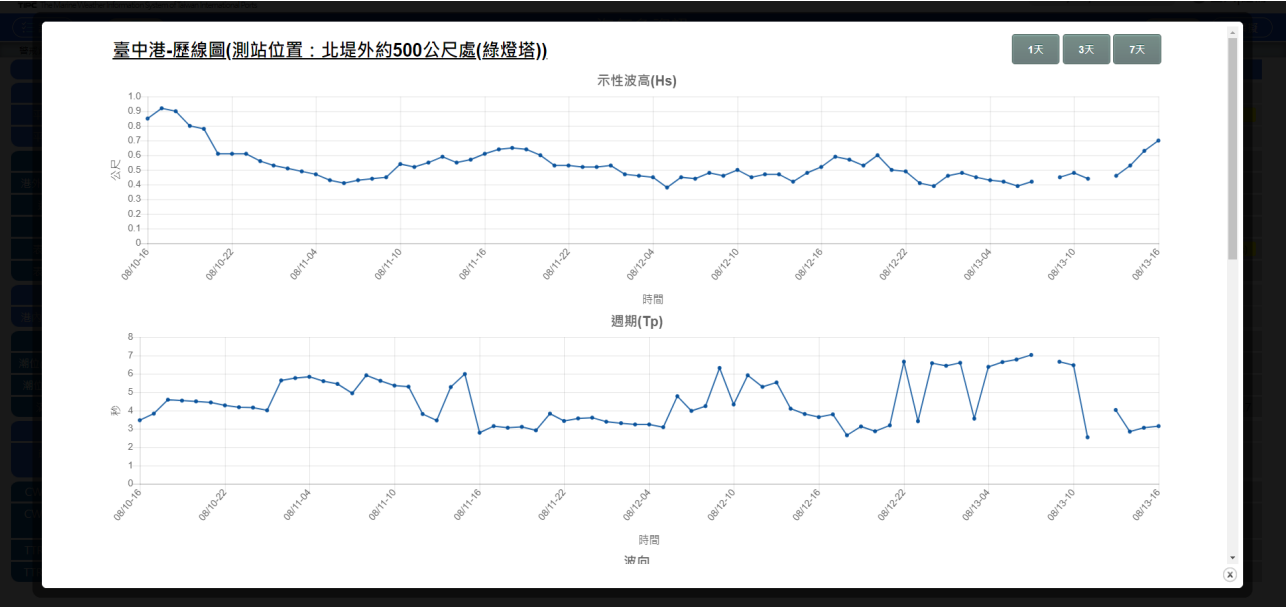


圖 6 波流歷線圖



圖 7 地震資訊

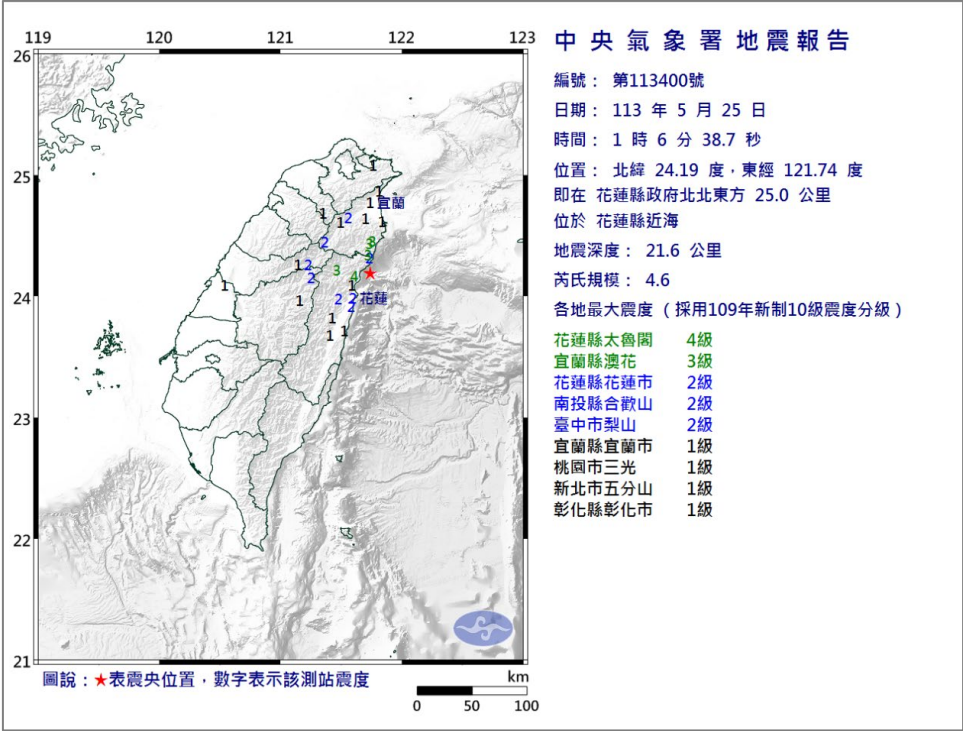


圖 8 地震報告圖

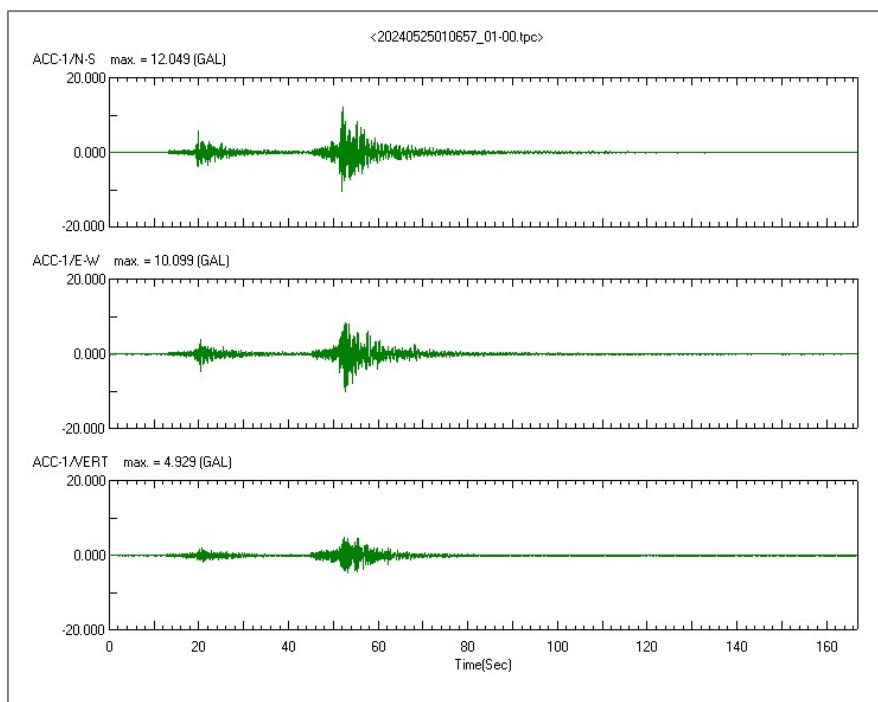


圖 9 地表加速度圖

系統新增可切換 1 分鐘、10 分鐘、15 分鐘平均風速顯示，預設為顯示 10 分鐘平均風速，如圖 5 中的基隆港 10 分鐘平均風速的時間為「08/13 18:20」，切換成 1 分鐘平均風速後，時間變更為「08/13 18:23」(圖 10)，切換成 15 分鐘平均風速後，時間變更為「08/13 18:15」(圖 11)，另圖 12 所示為行動裝置不同風速之呈現介面，左邊為平板電腦的顯示畫面，右邊為手機的顯示畫面，都可以依需求切換 1、10、15 分鐘平均風速進行瀏覽。

商港海氣象資訊系統 The Marine Weather Information System of Taiwan International Ports										
海氣象資訊										
2024/08/13 18:26:22 登入 註冊										
顯示 1 10 15 分鐘平均風速										
港口	基隆港	臺北港	蘇澳港	花蓮港	臺中港	高雄港(一)	高雄港(二)	安平港	布袋港	澎湖(馬公)
時間	08/13 18:23	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:23	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:25
平均風速	1級(1.4m/s)	1級(1.4m/s)	2級(1.7m/s)	1級(0.9m/s)	4級(5.9m/s)	2級(1.6m/s)	2級(2.8m/s)	3級(3.6m/s)	2級(2.2m/s)	2級(2.6m/s)
平均風向	西南西	東南東	西北	北北西	西南	西南西	西南	南	西南西	西南
時間	08/13 17:40	08/13 17:30	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:30	非即時觀測	08/13 17:00
港外波高(Hs,m)	0.2	0.5	0.4	0.5	0.6	1.0	1.1	0.9		0.5
週期(s)	10.4	3.8	10.2	10.2	3.2	6.8	6.7	6.9		6.9
波向	東北	西	東北東	東南東	北北東	西南西	南南西	南		南
表面流速	0.49節(0.25m/s)	0.44節(0.22m/s)	0.13節(0.07m/s)	0.4節(0.20m/s)	1.12節(0.56m/s)	0.02節(0.01m/s)	0.32節(0.16m/s)	0.1節(0.05m/s)		0.64節(0.32m/s)
表面流向	東北東	西北	西北西	東南東	北北西	北北東	南南西	南		東
時間	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	建置中	建置中	建置中
港內波高(Hs,m)	0.03	0.23	0.06	0.03	0.06	0.08	0.09			
時間	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18	08/13 18:18
潮位(mWd,m(O))	0.54▼	0.94▼	0.32▲	-0.28▲	1.42▼	0.33▲	0.35▲	0.49▼	0.81▼	0.77▼
潮位(CD,m(O))	1.46▼	2.37▼	1.24▲	0.43▲	4.09▼	0.88▲	0.90▲	0.96▼	1.91▼	2.25▼
滿/乾潮	乾潮(08/13)22:26	乾潮(08/13)23:07	滿潮(08/13)23:38	滿潮(08/13)23:41	乾潮(08/13)23:07	滿潮(08/14)02:29	滿潮(08/14)02:29	乾潮(08/13)20:25	乾潮(08/13)22:18	乾潮(08/13)23:17
時間	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:22	08/13 18:22	08/13 18:22	08/13 18:21	08/13 18:22
能見度	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)	10.8哩以上 (20公里以上)
CWA時間①	-	-	05/26 16:27	05/27 01:08	-	-	-	-	-	-
CWA震度(度)	-	-	蘇澳(TWC)測站 2級	花蓮市(HWA)測站 3級	-	-	-	-	-	-
TTRC時間①	-	-	05/26 16:28	-	-	-	-	-	-	-
TTRC震度(度)	-	-	2級	-	-	-	-	-	-	-

圖 10 新版綜合表(1 分鐘平均風速)

商港海氣象資訊系統 The Marine Weather Information System of Taiwan International Ports 2024/08/13 18:27:03 登入 註冊											
設定 顯示 1 10 15 分鐘平均風速 海氣象資訊 字型 小 中 大 模擬											
資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色 資料顏色											
港口	基隆港	臺北港	蘇澳港	花蓮港	臺中港	高雄港(一)	高雄港(二)	安平港	布袋港	澎湖(馬公)	澎湖(望門)
時間	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15	08/13 18:15
平均風速	2級(2.5m/s)	1級(1.6m/s)	2級(1.7m/s)	1級(1.3m/s)	3級(5.1m/s)	2級(2.1m/s)	2級(1.7m/s)	3級(3.5m/s)	2級(2.6m/s)	2級(2.6m/s)	3級(3.4m/s)
平均風向	西南西	南南東	北北西	西北西	西南	南南西	南南西	南	西南西	西南	南南西
時間	08/13 17:40	08/13 17:30	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:40	08/13 17:30	非即時觀測	08/13 17:00	08/13 17:00
港外波高(Hs,m)	0.2	0.5	0.4	0.5	0.6	1.0	1.1	0.9		0.5	0.5
週期(s)	10.4	3.8	10.2	10.2	3.2	6.8	6.7	6.9		6.9	6.9
波向	東北	西	東北東	東南東	北北東	西南西	南南西	南		南	南
表面流速	0.49節(0.25m/s)	0.44節(0.22m/s)	0.13節(0.07m/s)	0.4節(0.20m/s)	1.12節(0.56m/s)	0.02節(0.01m/s)	0.32節(0.16m/s)	0.1節(0.05m/s)		0.64節(0.32m/s)	0.64節(0.32m/s)
表面流向	東北東	西北	西北西	東南東	北北西	北北東	南南西	南		東	東
時間	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	建置中	建置中	建置中	建置中
港內波高(Hs,m)	0.03	0.23	0.06	0.03	0.06	0.08	0.09				
時間	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24
潮位(TWVD,m)①	0.57▼	0.98▼	0.34▲	-0.28▲	1.39▼	0.32▲	0.35▲	0.47▼	0.79▼	0.74▼	0.65▼
潮位(CDL,m)②	1.49▼	2.41▼	1.26▲	0.43▲	4.06▼	0.87▲	0.90▲	0.94▼	1.89▼	2.22▼	2.58▼
滿/乾潮	乾潮(08/13)22:26	乾潮(08/13)23:07	滿潮(08/13)23:38	滿潮(08/13)23:41	乾潮(08/13)23:07	滿潮(08/14)02:29	滿潮(08/14)02:29	乾潮(08/13)20:25	乾潮(08/13)22:18	乾潮(08/13)23:17	乾潮(08/13)23:17
時間	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:23	08/13 18:22	08/13 18:22	08/13 18:22	08/13 18:21	08/13 18:22	08/13 18:23
能見度	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)
CWA時間①	-	-	05/26 16:27	05/27 01:08	-	-	-	-	-	-	-
CWA震度(級)	-	-	蘇澳(TWC)測站 2級	花蓮市(HWA)測站 3級	-	-	-	-	-	-	-
TTRC時間①	-	-	05/26 16:28	-	-	-	-	-	-	無建置	無建置
TTRC震度(級)	-	-	2級	-	-	-	-	-	-	-	-

圖 11 新版綜合表(15 分鐘平均風速)

商港海氣象資訊系統 The Marine Weather Information System of Taiwan International Ports 2024/08/13 18:31:19 登入 註冊				
設定 海氣象資訊 24 模擬				
港口	基隆港	臺北港	蘇澳港	花蓮港
時間	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20	08/13 18:20
平均 1分鐘平均風速	1/s	2級(1.6m/s)	2級(1.9m/s)	1級(1.0m/s)
平均 10分鐘平均風速		南南東	北北西	西北
時間 15分鐘平均風速	08/13 17:40	08/13 17:30	08/13 17:40	08/13 17:40
港外波高(Hs,m)	0.2	0.5	0.4	0.5
週期(s)	10.4	3.8	10.2	10.2
波向	東北	西	東北東	東南東
表面流速	0.49節(0.25m/s)	0.44節(0.22m/s)	0.13節(0.07m/s)	0.4節(0.20m/s)
表面流向	東北東	西北	西北西	東南東
時間	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00	08/13 18:00
港內波高(Hs,m)	0.03	0.23	0.06	0.03
時間	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24	08/13 18:24
潮位(TWVD,m)①	0.57▼	0.98▼	0.34▲	-0.28▲
潮位(CDL,m)②	1.49▼	2.41▼	1.26▲	0.43▲
滿/乾潮	乾潮(08/13)22:26	乾潮(08/13)23:07	滿潮(08/13)23:38	滿潮(08/13)23:41
時間	08/13 18:29	08/13 18:29	08/13 18:29	08/13 18:29
能見度	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)	10.8浬以上 (20公里以上)
CWA時間①	-	-	05/26 16:27	05/27 01:08
CWA震度(級)	-	-	蘇澳(TWC)測站 2級	花蓮市(HWA)測站 3級
TTRC時間①	-	-	05/26 16:28	-
TTRC震度(級)	-	-	2級	-

商港海氣象資訊系統 The Marine Weather Information System of Taiwan International Ports 2024/08/13 18:31:19 登入 註冊	
海氣象資訊 24 模擬	
港口	基隆港
時間	08/13 18:20
10分鐘平均風速	1分鐘平均風速 1.5m/s
10分鐘平均風速	10分鐘平均風速 南西
時間	15分鐘平均風速 08/13 17:40
港外波高(Hs,m)	0.2
週期(Tp,s)	10.4
波向	東北
表面流速	0.49節(0.25m/s)
表面流向	東北東
時間	08/13 18:00
港內波高(Hs,m)	0.03
時間	08/13 18:24
潮位(TWVD,m)①	0.57▼
潮位(CDL,m)②	1.49▼
漲退潮	乾潮(08/13)22:26
時間	08/13 18:29

圖 12 行動裝置之新版綜合表

3.2 單一港口模式

於本系統首頁點選「基隆港」、「臺北港」、「蘇澳港」、「臺中港」、「高雄港」、「安平港」、「花蓮港」、「布袋港」及「澎湖港」為單一港口模式，供各港瀏覽監看相關海氣象資訊，並以列表及地圖方式呈現(圖 13)，左側為地圖區域，可透過滑鼠進行放大、縮小、平移等操作，並顯示各儀器測站位置，及以圓圈內含箭頭顯示該風速測站的風向，圓圈旁邊的數字為蒲氏風力級數，透過此方式顯示，讓使用者快速瞭解港區各風速站位置及其風速風向，若將地圖放大後可進一步顯示風速值(m/s)，若點擊測站圖例位置則會顯示最新觀測或模擬資訊。最右側資訊列表顯示「風力」、「波浪」、「港內靜穩度」、「海流」、「潮位」及「能見度」等資料，並可收摺不同物理量之列表，自選所需資訊，在海流列表中點擊超連結圖示，可另開視窗至「即時海流資料展示系統」，在潮位列表中可點擊超連結圖示，則可另開視窗「國際及國內商港即時潮位系統」，獲取更詳盡的資訊。

如圖 13 所示，高雄港的風力測站在右側資訊列表分為第一港口與第二港口，另在澎湖港亦分為澎湖馬公與澎湖龍門。系統新增可切換 1、10、15 分鐘平均風速顯示，預設是顯示 10 分鐘平均風速，如圖 13 中的高雄港第二港口 63、64 碼頭的風力資訊為「08/13 18:40 2 級(2.1m/s) 西南西 63、64碼頭」，切換成 1 分鐘平均風速後，時間變更為「08/13 18:46 2 級(1.8m/s) 西 63、64碼頭」(圖 14)，切換成 15 分鐘平均風速後，時間變更為「08/13 18:45 2 級(1.9m/s) 西南西 63、64碼頭」(圖 15)。



圖 13 單一港口模式(高雄港)

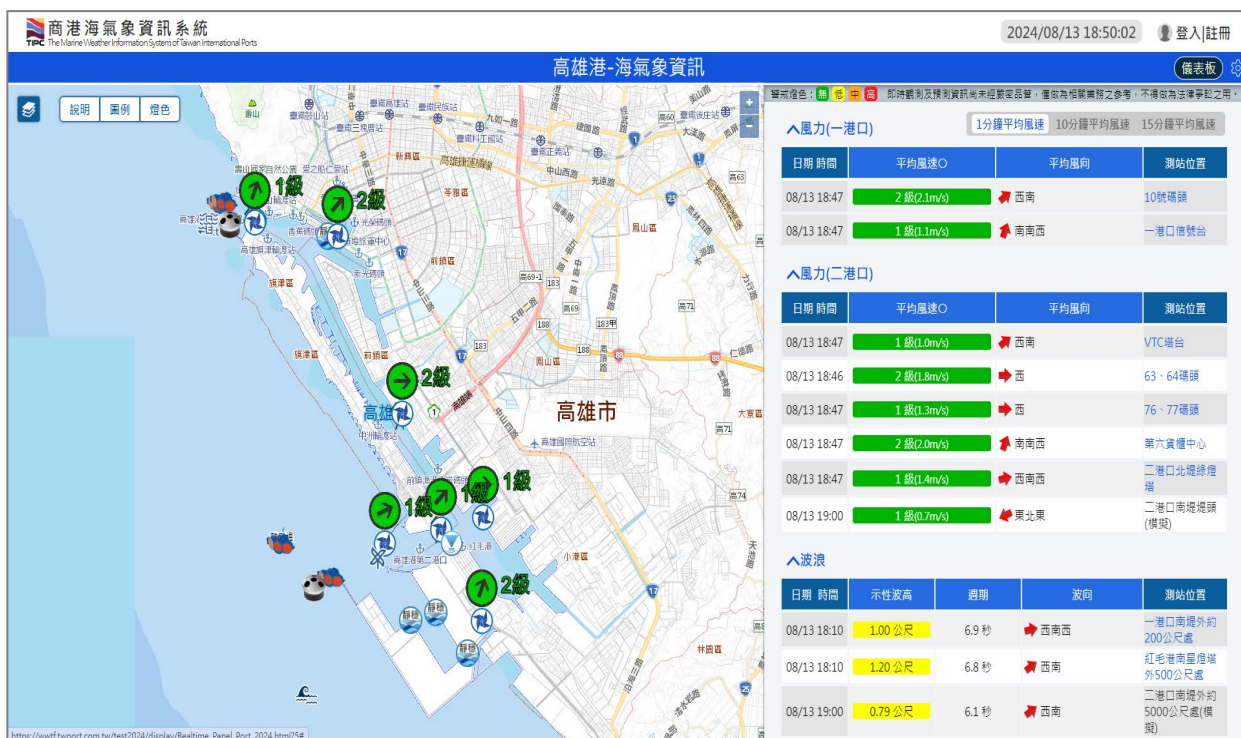


圖 14 單一港口模式(高雄港-1 分鐘平均風速)



圖 15 單一港口模式(高雄港-15 分鐘平均風速)

此次優化行動裝置之地圖版展示資訊，於各港頁面新數據資訊列表展示所有測站詳細觀測數據，並可自選收合該資訊欄，瀏覽所需資訊。於行動裝置的單一港口頁面的左上方(圖 16 之左圖)，新增顯示數據資訊列表之按鈕「

圖 16 單一港口模式(高雄港-15 分鐘平均風速)

3.3 單一港口的儀表板

各港海氣象儀表板功能，係以更清晰明瞭地展現各項海氣象觀測之趨勢，及不同物理量之間的關聯情形，如圖 17 所示，頁面左側以地圖顯示各測站位置，且以燈號與箭頭顯示目前觀測的海氣象狀況，於右側嵌入歷線圖，顯示(1)上方歷線圖預設顯示平均風速，而平均風向、最大風速、最大風向可自行點選開啟；(2)中間歷線圖顯示港外波高與港內波高，而週期(Tp)、波向可自行點選開啟；(3)下方歷線圖顯示潮位(TWVD、CDL)、港外流速、能見度等資訊。此外在使用者登入帳號的狀態，點擊「設定」顯示測站選單，勾選欲顯示的測站後，系統會自動儲存此設定，在使用者下次登入儀表板時，會自動恢復其設定狀態，如圖 18 所示。



圖 17 儀表板(新增港內靜穩度)



圖 18 儀表板(登入狀態)

3.4 自動化告警

因應港務公司需求，進行波高、能見度與地震的告警，圖 19 左圖為示性波高大於橘燈門檻值之推播，圖 19 中圖為能見度小於紅燈門檻值之推播，圖 19 右圖為當地震大於門檻值之推播。



圖 19 Line 告警推播

四、結論

臺灣四面環海，國際貿易大多仰賴海上運輸，船舶一旦進入港區就必須掌握近岸的海氣象資訊，尤其大型船舶受風面積大，對於風速風向的資訊掌握實屬重要，資訊不足將影響航行安全。港務公司為提高進出港之安全性，特委託運研所開發「商港海氣象資訊系統」，藉由 ICT 將所有海氣象資訊收整於 GIS，透過視覺化地圖介面，瀏覽各港海氣象測站觀測值，並透過通訊軟體 Line 之聊天機器人(LINE Bot)即時推播告警資訊，讓相關人員能夠迅速掌握港口的海氣象資訊，提升港埠營運效率與提高船舶航行安全。本系統為響應式網頁，可支援不同裝置瀏覽，提供簡易友善之操作介面，並針對不同使用者給予不同權限進行帳密管控，依權限瀏覽不同海氣象觀測、預測資料及統計圖表等資訊，又以文字綜合表及 GIS 圖臺方式，展示全部商港和各單一商港的風力、潮汐、波浪、海流、能見度、靜穩度等觀測資料及模擬預測數據，並藉由不同燈號示警和 LINE 即時推播提供應變資訊；另介接套疊中央氣象署的「氣象雲圖」與「雷達回波圖」，以及運研所「風速向量場分佈圖」、「波高分佈圖」、「波浪週期分佈圖」及「中尺度暴潮模式流速向量場分佈圖」等資料。本系統不斷地持續優化與精進，包含行動裝置展示內容更為豐富；儀表板功能、欲瀏覽之測站、推播門檻值皆可客製化自訂；地震資訊更完善地符合需求；可查詢 1 分鐘、10 分鐘、15 分鐘平均風速顯示功能等；透過優化精進更能滿足不同使用者之不同需求，讓相關人員能夠迅速掌握港口的海氣象資訊輔助決策，提升港埠營運效率與提高船舶航行安全。

參考文獻

1. 許義宏、林達遠、羅冠顯、曹勝傑、柯拓宇、陳子健、陳孟宏、李俊穎 (2024),「2022 年港灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測風力資料)」,交通部運輸研究所。
2. 羅冠顯、林達遠、廖慶堂、劉明鑫、曹勝傑、柯拓宇、陳子健、陳孟宏、李俊穎 (2024),「2022 年港灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測波浪資料)」,交通部運輸研究所。
3. 廖慶堂、林達遠、羅冠顯、劉明鑫、曹勝傑、柯拓宇、陳子健、陳孟宏、李俊穎(2024),「2022 年港灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測潮汐資料)」,交通部運輸研究所。
4. 林達遠、羅冠顯、廖慶堂、劉明鑫、曹勝傑、柯拓宇、陳子健、陳孟宏、李俊穎(2024),「2022 年港灣海氣象觀測資料統計年報(8 港域觀測海流資料)」,交通部運輸研究所。
5. 林騰威、蔣敏玲、林雅雯、賴志炫、王欣郁 (2022),「智慧港口之海氣象及應變即時系統」,第 44 屆海洋工程研討會論文集,433-440 頁。
6. 林騰威、蔣敏玲、林雅雯、賴志炫 (2021),「智慧港口之海氣象及應變即時系統」,第 43 屆海洋工程研討會論文集,290-295 頁。